

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA E AQUICULTURA**

HELEN TAYNARA ARAUJO SANTOS

**ESTADO MORFODINÂMICO DE PRAIAS ARENOSAS E A INFLUÊNCIA
ANTRÓPICA SOBRE A MACROFAUNA NO LITORAL ARACAJUANO.**

**São Cristóvão/ SE
2014.1**

HELEN TAYNARA ARAUJO SANTOS

**ESTADO MORFODINÂMICO DE PRAIAS ARENOSAS E A INFLUÊNCIA
ANTRÓPICA SOBRE A MACROFAUNA NO LITORAL ARACAJUANO.**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para
obtenção do grau de bacharel em
Engenharia de Pesca, pela Universidade
Federal de Sergipe.**

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Cruz da Rosa

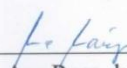
**São Cristovão/SE
2014.1**


HELEN TAYNARA ARAUJO SANTOS


**ESTADO MORFODINÂMICO DE PRAIAS ARENOSAS E A INFLUÊNCIA
ANTRÓPICA SOBRE A MACROFAUNA NO LITORAL ARACAJUANO.**

Monografia aprovada em 05/09/2014 para obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Banca Examinadora


Prof. Dr. Ana Rosa da Rocha Araujo
UFS – São Cristóvão


Jessica Santos Mecnas Cardoso
Engenheira de pesca-UFS


Prof. Dr. Leonardo Cruz da Rosa
UFS – São Cristóvão

AGRADECIMENTOS

Á Deus acima de tudo...

Á minha mãe Denise, pelo amor e pelo apoio, pelo carinho e dedicação a mim depositadas muito obrigada por aguentar tanto meu estresse.

A minha família, pai, avós, primos, tios, tias, irmãs e cunhados, por todo apoio obrigada por acreditarem em mim, e por serem a família mais louca e mais maravilhosa do mundo.

Em especial ao meu tio Cláudio que sempre me incentivou e me proporcionou chegar ate o fim desse curso, sem você ou sem qualquer outro tio, tia, primo ou prima eu não teria conseguido.

As minhas irmãs Cristiane e Tamyres, pelo companheirismo, pelas brigas, pelo apoio e pelo amor tenho certeza que sempre vou poder contar com vocês e meus cunhados.

A Wysner, por todo amor e paciência ao longo desses anos.

Ao meu orientador Leonardo Rosa, por toda orientação, dedicação, paciência e confiança depositadas em mim.

A equipe do Laboratório de Ecologia de Bentos da UFS, obrigada por ajudarem nas coletas e nas triagens.

E obrigada aos amigos conquistados ao longo dessa jornada, pela ajuda e pelo apoio nesses últimos momentos.

SUMÁRIO

<u>1.</u>	<u>INTRODUÇÃO</u>	07
<u>2.</u>	<u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	10
	<u>2.1 ÁREA DE ESTUDO</u>	10
	<u>2.2 PLANEJAMENTO AMOSTRAL</u>	11
	<u>2.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS</u>	13
<u>3.</u>	<u>RESULTADOS</u>	14
<u>4.</u>	<u>DISCUSSÃO</u>	20
<u>5.</u>	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	23
<u>6.</u>	<u>REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO</u>	24

RESUMO

Com o objetivo de caracterizar a o estado morfodinâmico de praias arenosas no litoral aracajuano e analisar a influência antrópica sobre a macrofauna, uma descrição do estado morfodinâmico e da macrofauna praias foi realizado em sete praias arenosas do litoral aracajuano. As coletas foram realizadas durante a maré baixa de sizígia na região entre marés das praias de Banho Doce (estação 4), Aruanda (estação 5), Náufrago (estação 6), Mosqueiro (estação 7) e mais três pontos ao longo da Orla de Atalaia (estações 1,2 e 3). Em cada praia foram estabelecidos dez pontos amostrais equidistantes de acordo com a topografia do local. Em cada ponto foram coletadas cinco amostras biológicas com um corer de 20 cm de diâmetro enterrado a 20 cm de profundidade, as quais foram peneiradas na água do mar com malhas de 0,05mm de abertura de poro, o material retido acondicionado em sacos plásticos e fixados com formalina a 10%. Em cada ponto também foi obtido uma amostra para a determinação das características do sedimento. O estado morfodinâmico de cada praia foi estimado através do parâmetro de Dean. As praias selecionadas para o estudo não apresentaram diferenças significativas entre elas, entretanto a estação 4 foi caracterizada como refletiva enquanto as outras foram caracterizadas como intermediárias. A análise granulométrica indicou a presença de areia fina muito bem selecionada em todas as estações de coleta. A composição da macrofauna das praias apresentou diferenças significativas entre elas. Apenas sete organismos foram presentes em todas as estações de coleta, *Donax* sp., *Austinia aida*, *Emerita portoricensis*, *Scolecopsis* sp., *Hemipodia* sp., Mysidacea e Nemertea. A espécie mais abundante foi o molusco *Donax* sp., a riqueza de espécies variou entre 13 e 19, sendo que as estações mais próximas as desembocadura dos rios apresentaram as menores riquezas. A análise das amostras (MDS) indicou que as estações de coleta se distinguiram de uma maneira clara, ou seja, houve a separação evidente de grupos distintos levando em consideração a presença e a densidade das espécies, exceto entre as estações 2 e 3. O grau de urbanização e a intensidade do uso de banhistas nas praias do litoral aracajuano são evidentes. Os resultados do presente estudo evidenciaram que o grau de urbanização não afeta a estrutura da macrofauna benthica das praias do litoral aracajuano, isso pode ocorrer pelo fato que as áreas mais urbanizadas são as áreas mais próximas a desembocadura do rio onde o aporte de nutrientes é maior.

Palavras chave: Morfodinâmica, praias arenosas, macrofauna, Sergipe, urbanização.

1. INTRODUÇÃO

As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica (GERCO,88). Presentes em todas as costas, latitudes e climas pelo mundo com diversos tamanhos, regime de marés, grau de exposição, morfologia e condições oceanográficas (Rodil e Lastra, 2004). A praia é um dos sistemas mais dinâmicos (Short, 1999) e mais frágeis do planeta, onde a interação da ação das ondas, da maré, do tipo de sedimento e da morfologia praial determinam o principal agente estruturante desse ambiente, seu estado morfodinâmico (McLachlan e Brown, 2006).

Método de estudo da morfodinâmica praial, integra observações do perfil morfológico e a dinâmica, descrevendo de forma mais complexa e coerente da praia (Calliari et al., 2003). Wright e Short (1983), descreveram o comportamento morfodinâmico das praias, aplicando o parâmetro de Dean que classifica as praias entre refletivas, intermediárias e dissipativas. No estado dissipativo a praia é plana, tem baixa declividade, areia fina com ondas de curto período que se dissipam por toda a área. No estado refletivo é ao contrário, a praia possui areia grossa, com ondas menores de longo período que quebram diretamente na zona entre marés, com declividade mais acentuada e praia inclinada. O estado morfodinâmico intermediário é uma junção dos dois estados com areia média a fina e declividade intermediária. Porém, essas classificações são limitadas, por ser um ambiente extremamente dinâmico e sujeito a variações temporais e antrópicas, os dados obtidos em trabalhos de campo podem não revelar o real estado morfodinâmico da praia (Wright e Short, 1933).

A comunidade de praias arenosas é geralmente dominada por poliquetas, crustáceos e moluscos (Defeo e McLachlan, 2005; McLachlan e Brown, 2006). A composição e abundância da macrofauna são controladas primeiramente por fatores físicos, onde se observa um aumento progressivo na diversidade e abundância de organismos ao longo de um gradiente morfodinâmico de praias refletivas a dissipativas (Defeo e McLachlan, 2005; McLachlan e Brown, 2006). Além da baixa densidade, as populações de praias refletivas tendem a apresentar uma menor taxa reprodutiva, de fecundidade, de crescimento e maior taxa de mortalidade (Defeo et al., 2001; Gomez e Defeo, 1999). Latitudinalmente, as praias tropicais tendem a apresentar uma maior diversidade enquanto

que as temperadas suportam uma maior abundância e biomassa (Defeo e McLachlan, 2005; McLachlan e Brown, 2006; Schlacher et al., 2008).

O conhecimento da macrofauna bentônica de praias arenosas é fruto de diversos trabalhos ao redor do mundo uma vez que, muitas espécies têm importância econômica, como os crustáceos e moluscos utilizados na alimentação e na pesca. Pesquisas sobre a macrofauna e sobre morfodinâmica praial no Brasil foram realizados principalmente nas regiões sul e sudeste com destaque para os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro. Omena e Amaral (2003), analisaram a macrofauna de praias do estado de São Paulo e evidenciaram que a abundância e a riqueza de espécies aumentam de praias refletivas para praias dissipativas. Brauko (2008) avaliou os efeitos da passagem de sistemas frontais sobre a macrofauna béntica de praias no Paraná, os resultados sugeriram que os sistemas frontais e os fatores ambientais das praias como as ondas refletiram em efeitos negativos sobre a fauna. Neves (2006) estudou a distribuição e a variabilidade temporal da macrofauna na praia de Cassino (Rio Grande do Sul) e constatou que não ficou evidenciado variação espacial horizontal na comunidade, a zonação mostrou-se variável ao longo do ano e que a variação temporal da abundância da macrofauna foi atribuída a interferência antrópica e a outros fatores ambientais.

O uso das praias arenosas tem crescido exponencialmente nas últimas décadas e muitas das praias têm sofrido uma rápida degradação devido ao aumento da poluição, da urbanização, pelo trânsito de veículos e pelo uso intenso de banhistas (Defeo et al., 2009; Schlacher e Morrison, 2008). O crescente grau de urbanização e exploração recreativa e turística tem alterado significativamente a paisagem das zonas costeiras, principalmente pela destruição dos cordões de dunas e sua substituição por estruturas artificiais, construídas para facilitar o acesso ao mar e para oferecer serviços básicos (quiosques, duchas, etc.) aos frequentadores (Defeo et al., 2009; Veloso et al., 2008).

Os impactos decorrentes de tais alterações associados à intensidade de uso podem induzir marcantes alterações na estrutura da comunidade desses ambientes, uma vez que reduções nas densidades dos organismos são observadas em decorrência do pisoteio provocado pelo intenso fluxo de banhistas.

Costa et al. (2013), estudou o efeito do pisoteio antrópico na estrutura e composição da macrofauna béntica na costa norte do Rio de Janeiro e verificou que não foi possível inferir que a menor abundância no setor urbanizado reflita a resposta da comunidade ao pisoteio, já que o estudo foi feito numa época com baixo número de frequentadores.

Vieira (2011), analisou as alterações na composição e na estrutura da macrofauna associados as atividades recreativas e o efeito dessas atividades na densidade populacional de *Ocypode quadrata*, em praias do litoral sul do Brasil e verificou que o aumento na abundância de banhistas foi um dos principais fatores responsáveis pelas reduções de algumas espécies, e que a urbanização interferiu na abundância de tocas de *O. quadrata*.

Cardoso (2006), analisou a sensibilidade da macrofauna béntica a derrames de óleo em praias marinhas do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, e constatou que a macrofauna béntica de lá é altamente sensível a derrames de óleo.

Oliveira (2010), analisou a distribuição espacial da fauna de anelídeos em praias ao longo de um gradiente de poluição orgânica na Baía de Guanabara no Rio de Janeiro, e concluiu que as espécies encontradas são típicas de praias com poluição orgânica.

No litoral sergipano Rosa e Souto (2010), analisaram a interferência antrópica sobre a densidade de *Bledius* sp.e observaram que a interferência humana diminuiu significativamente a densidade do inseto, e indicou que o inseto coleóptero pode ser utilizado como bioindicador auxiliando no monitoramento ambiental da zona costeira.

Nas praias do litoral aracajuano, os trabalhos sobre morfodinâmica praial, caracterização da macrofauna béntica e os efeitos da urbanização sobre essas comunidades são escassos ou até mesmo inexistentes. Portanto o objetivo geral desse estudo foi caracterizar o estado morfodinâmico de praias arenosas e avaliar o impacto causado pela urbanização na macrofauna béntica de praias arenosas no litoral aracajuano.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estado de Sergipe, localizado na porção oriental da região Nordeste, está sob a influência das massas de ar Tropical Atlântica (mTa) e Equatorial Atlântica (mEa) e de sistemas frontais que se individualizam na Frente Polar Atlântica (FPA) e nas Correntes Perturbadas de Leste (Ondas de Leste) que são decisivas na manutenção de um regime pluviométrico caracterizado por um período chuvoso (abril-agosto) e um período seco no do resto do ano (Carvalho & Fontes, 2007).

A linha de costa sergipana estende-se por cerca de 163 km desde a foz do rio Real (ao sul) até a foz do rio São Francisco (ao norte), de forma quase que retilínea com praias de areia fina a muito fina, sendo esta retilinearidade interrompida pelas desembocaduras dos rios Vaza-Barris, Sergipe e Japaratuba (Figura 1) (Dominguez et al., 2006). Os estados morfodinâmicos praias alternam-se entre dissipativo e intermediário, com tendência deposicional para a época do verão, onde predominam as frentes de onda de leste. Já os estados praias essencialmente dissipativos predominam no inverno com o aumento da energia das ondas, associadas ao avanço das frentes frias (Oliveira, 2003).

As frentes de onda de sul e sudeste são as que chegam à linha de costa sergipana com os maiores períodos e, portanto, são as que experimentam o maior grau de refração, promovendo as maiores variações de distribuição de energia ao longo da linha de costa (Oliveira, 2003). Processos erosivos são observados junto as fozes dos rios e estão essencialmente associados a intervenção humana como os barramentos realizados ao longo do Rio São Francisco, uma das principais fontes de sedimentos para a região costeira (Dominguez et al., 2006). A região está sob um regime de mesomarés com marés semidiurnas com amplitudes máximas de 2,5 metros.

As praias utilizadas no estudo situam-se no litoral aracajuano que possui 30km de extensão, e está localizado na porção central do litoral sergipano entre os rios Sergipe e Vaza-Barris. As estações de coleta foram distribuídas entre os 6 km de extensão da Orla de Atalaia que é totalmente urbanizada, com calçadas, ciclovias, restaurantes, parques recreativos, quadras poliesportivas e todo tipo de serviços e facilidades direcionadas ao turismo e as praias mais ao sul da capital que são menos urbanizadas com poucos bares e menos acesso de banhistas (Figura 1).



Figura 1: Litoral aracajuano.

2.2 Planejamento amostral

As amostragens foram realizadas entre os meses de maio a agosto de 2013, durante a fase de maré baixa de sizígia. Ao longo do litoral aracajuano estabelecemos 7 estações de coleta (sete áreas de praias diferentes) (Figura 2), a variável para seleção das praias foi o gradiente de urbanização, sendo selecionadas praias de alto e baixo índice de urbanização que foi medido através de observações visuais (Tabela 1). Em cada uma das sete estações de coleta, dez pontos amostrais foram delimitadas de acordo com a topografia local distribuídos em desníveis equidistantes na região entre marés.

Tabela 1: Estações de coleta, suas respectivas praias e o grau de urbanização delas.

ESTAÇÕES	PRAIAS	GRAU DE URBANIZAÇÃO
Estação 1	Fim da Passarela	Alto
Estação 2	Arcos da Orla	Alto
Estação 3	Praça de eventos	Alto
Estação 4	Banho Doce	Alto
Estação 5	Aruanda	Médio
Estação 6	Naufrego	Médio
Estação 7	Mosqueiro	Médio

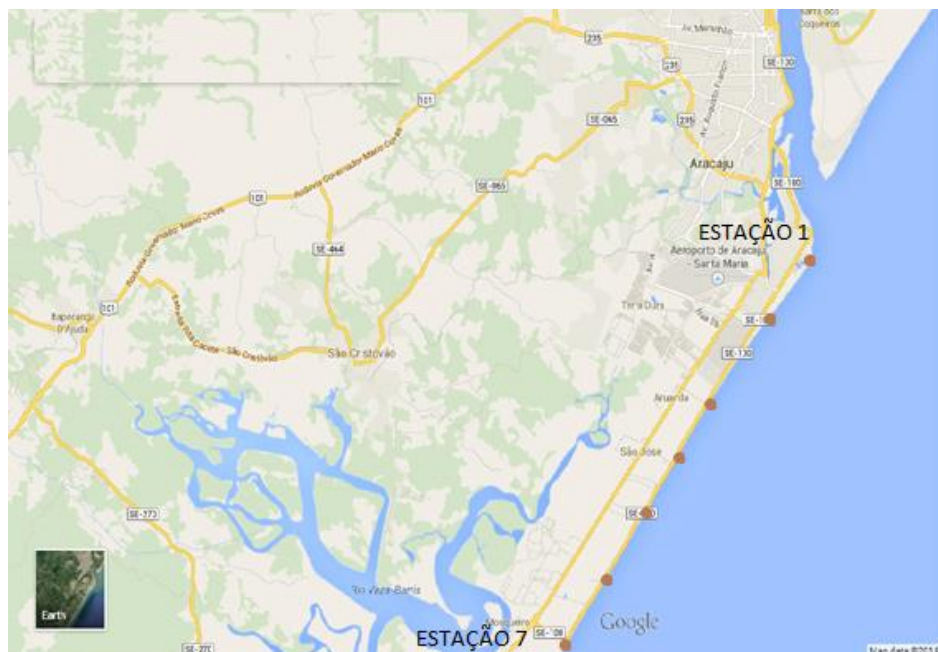


Figura 2: Estações de coleta.

Para o estudo da granulometria, em cada um dos pontos amostrais, uma amostra com o auxílio de um corer de 5 cm de diâmetro enterrado a 10 cm de profundidade foram coletadas, devidamente etiquetadas, acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas ao laboratório para posteriores análises.

Cinco amostras para a obtenção da macrofauna béntica foram coletados entre os pontos amostrais, com o auxílio de um coletor de PVC de 20 cm de diâmetro enterrado a uma profundidade de 20 cm. A areia contida no corer foi depositada em malhas de 0,5 mm de abertura de poro e lavada na água do mar. O material retido foi acondicionado em sacos plásticos, devidamente etiquetados, fixados com formalina a 5% e encaminhados ao Laboratório de Ecologia de Bentos da Universidade Federal de Sergipe.

O perfil topográfico das praias foi obtido através de um teodolito (aparelho topográfico) e uma régua graduada, medindo-se a cota em cada estação amostral em cada uma das coletas.

O estado morfodinâmico praias foi determinado de acordo com o parâmetro de Dean, calculado pela fórmula $\Omega = H_b / (W_s \cdot T)$ onde, H_b é a altura da onda, estimada visualmente medindo-se a diferença em altura entre a crista e a cava da onda no momento anterior a sua quebra durante um minuto ao fim de cada coleta. T é o intervalo de tempo de quebra das ondas que foi estimado com o auxílio de um cronômetro e W_s é

a velocidade de deposição da areia estimado a partir do tamanho do sedimento (Dean, 1973).

2.3 Processamento dos dados

No laboratório de ecologia de bentos da Universidade Federal de Sergipe, as amostras de sedimento foram transferidas para secagem em uma estufa durante 48hs em uma temperatura constante de 60°C. Após este procedimento as amostras foram lavadas para a retirada do sal e secas novamente. Após a secagem as amostras foram processadas através de técnicas de peneiramento. Os dados obtidos foram computados e analisados com o auxílio do programa Sysgran, pelo qual, a partir do peso de cada fração granulométrica, calculou-se o valor médio do tamanho do grão e da seleção.

As amostras biológicas em laboratório foram novamente peneiradas para obtenção apenas da macrofauna. Identificados até o último nível taxonômico possível com o auxílio de um microscópio estereoscópico e bibliografia apropriada, quantificados e fixados com álcool 70%. A partir dos dados encontrados, atributos ecológicos como número total de espécies e densidade total de indivíduos, foram calculados.

Os dados das diferenças entre cada ponto de amostragem foram computados para confecção do perfil praial. Esses dados altimétricos foram inseridos em planilhas e analisados por meio de gráficos do programa excel. O ângulo de inclinação da praia foi calculado para cada uma delas.

A classificação do estado morfodinâmico praial foi feita segundo Masselink e Short, 1993, onde $\Omega \leq 2$ caracteriza praias refletivas, $\Omega \geq 5$ praias dissipativas e entre $2 < \Omega < 5$ define praias intermediárias.

3. RESULTADOS

Os resultados mostraram que a largura e a declividade das praias variaram entre 99 e 240,3 metros, e 1/27,50 e 1/69,05 respectivamente. O sedimento foi composto por

areia fina muito bem selecionada. O regime de ondas atuante variou entre 40 e 70 centímetros, com um intervalo de tempo variando entre 9,9 e 12,2. O índice morfodinâmico (Ω) variou entre 1,85 e 2,80 indicando o estado morfodinâmico intermediário em todas as estações exceto a estação 4 que foi caracterizada como refletiva (Tabela 2).

Tabela 2- Parâmetros morfodinâmicos (Hb= altura da onda; T= período das ondas; DM= diâmetro médio dos grãos de sedimento em mm; Ws= velocidade de decantação do sedimento) e o valor do cálculo do ômega (Ω) para cada estação.

	Hb(cm)	T(seg.)	OMEGA	Declividade	DM(mm)	Desnível	Largura
ESTAÇÃO 1	40	12,1	2,06	1/69,05	0,15	3,48	240,3
ESTAÇÃO 2	70	10,5	2,73	1/27,50	0,20	3,60	99
ESTAÇÃO 3	60	10,4	2,08	1/29,94	0,22	3,42	102,4
ESTAÇÃO 4	40	12,2	1,85	1/43,90	0,16	2,87	126
ESTAÇÃO 5	40	10,5	2,80	1/47,88	0,13	3,12	149,4
ESTAÇÃO 6	40	9,9	2,75	1/37,71	0,14	3,58	135
ESTAÇÃO 7	40	11,5	2,17	1/41,50	0,15	3,47	144

Por meio da análise dos perfis topográficos das diferentes estações de coleta, foi evidente um perfil um pouco mais íngreme na estação 2, e mais suave nas outras estações (Figura 3).

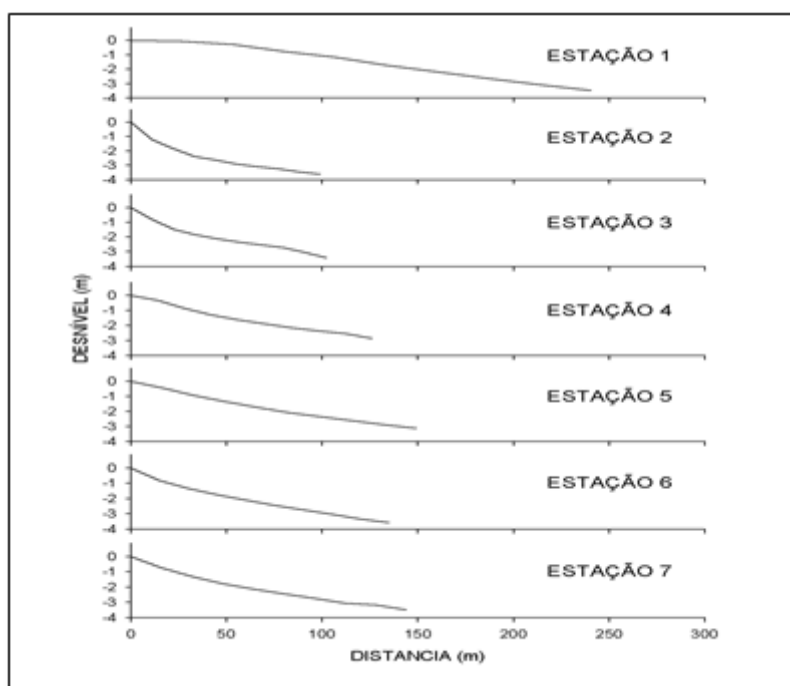


Figura 3-Perfis praias das estações amostradas.

Nas sete estações amostrais, foram coletadas um total de 15.001 indivíduos pertencentes a 7 grupos taxonômicos distribuídos em 33 espécies. Crustacea (39,4%), Polychaeta (30,3%), Mollusca (15,2%), Echinodermata (3%), Insecta (6,1%), Nemertea (3%) e Oligochaeta (3%). Os organismos numericamente dominantes foram, o molusco *Donax* sp. que representou 88% da macrofauna total, o poliqueta *Scolecipis* sp. com 2,3% dos indivíduos coletados e o crustáceo da família Mysidacea com 4,6%. Juntos esses três indivíduos representaram mais de 90% do total coletado. Apenas sete indivíduos foram encontradas em todas as sete estações de coleta, *Emerita portoricensis*, *Scolecipis* sp., *Hemipodia* sp., *Donax* sp., *Austinixia aidae*, Mysidacea e Nemertea, a abundância desses espécies variaram de acordo com os pontos de coletas dispostos entre a linha de vegetação e a linha d'água.

A riqueza de espécies variou de 13 a 19, com uma densidade média variando entre $2569,8 \pm 393,45$ e $22,2 \pm 3$, sendo observada uma diminuição em direção ao sul. (Tabela 3).

A estação 1 foi caracterizada pela presença do bivalve *Donax* sp. que teve 12.722 indivíduos coletados, sendo que a maior abundância foi encontrada nos pontos mais próximos a linha d'água. A estação 2 obteve a maior abundância do artrópode da família Mysidacea, e do poliqueta *Scolecipis* sp. A estação 3 obteve o menor número de espécies coletadas 13, se caracterizou pela presença de um anelídeo que não foi identificado e a

maior abundancia do poliqueta *Psionidens indica*. A estação 4 teve a maior abundância de *Emerita portoricensis*.

A estação 5 obteve o maior número de espécies coletadas 19, e se caracterizou pela maior presença do isópode *Excirolana armata*, e do poliqueta *Dispio remanei*. A estação 6 teve a menor média total $22,2 \pm 3$, e se caracterizou pela presença do amphipoda *Bathyporeiapus* sp. e o artrópode *Lepidopa richiimondi*. A estação 7 obteve a maior abundância do equinóide *Mellita quinquiesperforata*.

Tabela 3- Média e desvio padrão das espécies mais abundantes, densidade total e o número de espécies coletados.

ESPÉCIES	ESTAÇÃO 1	ESTAÇÃO 2	ESTAÇÃO 3	ESTAÇÃO 4	ESTAÇÃO 5	ESTAÇÃO 6	ESTAÇÃO 7
<i>Emerita portoricensis</i>	0,4±0,89	0,8±0,84	1±1,22	2,4±1,82	0,2±0,45	1,2±1,30	0,6±0,5
<i>Scolecopsis</i> sp.	7,2±4,38	29,4±10,64	22,6±15,79	6,4±2,41	2,6±1,95	0,8±1,30	1±0,71
<i>Hemipodia</i> sp.	1±0,71	4,2±2,17	5,2±2,77	6,8±2,77	5,8±1,92	0,6±0,89	2,8±1,3
<i>Donax</i> sp.	2544,4±391,60	19,4±5,13	26±6,63	56,4±16,77	10,8±4,44	1,2±1,10	8,4±4,56
Mysidaceo	6,6±1,52	54,8±18,62	44,4±19,82	10±1,58	6,8±1,92	8±2,83	7,2±4,38
<i>Lepidopa richiimondi</i>	-	0,4±0,55	0,2±0,45	0,4±0,55	1,2±1,10	2,2±1,79	1,6±1,14
<i>Bledius hermani</i>	3±2,35	0,2±0,45	0,4±0,55	0,2±0,45	0,6±0,89	-	0,8±1,79
<i>Dispio remanei</i>	0,2±0,45	0,2±0,45	-	0,4±0,55	1,8±1,64	1,6±1,14	1,2±1,10
<i>Austinia aida</i>	0,4±0,55	0,25±0,5	0,8±1,10	0,8±0,84	2±1	3,2±1,30	4,2±3,11
Nemertea	5±3,24	1,6±1,95	4,4±2,70	1,4±1,14	3,2±1,79	0,6±0,89	1,2±1,30
<i>Bathyporeia</i> sp.	-	0,2±0,45	-	0,4±0,55	1±1	1,8±1,30	1,8±1,30
<i>Mellita quinquiesperforata</i>	-	-	-	0,2±0,45	3,4±1,52	0,4±0,55	3,8±1,30
<i>Excirrolana brasiliensis</i>	0,2±0,45	1,6±1,82	0,4±0,55	0,2±0,45	1,4±2,07	-	-
<i>Excirrolana armata</i>	0,2±0,45	-	-	0,2±0,45	8,2±6,83	0,4±0,55	-
<i>Psionides indica</i>	0,2±0,45	1,2±0,84	2,8±1,92	-	0,4±0,55	0,2±0,45	-
Anelídeo	-	4±5,79	3,4±2,41	-	-	-	-
<i>Phoxocephalopsis</i> sp.	0,2±0,45	2,2±1,48	-	-	0,6±0,89	-	-
DENSIDADE TOTAL	2569,8±393,45	120,4±27,61	110,8±32,58	100,2±29,84	50,8±9,73	22,2±3	35,4±10,11
NÚMERO DE ESPÉCIES	18	17	13	16	19	16	16

A análise das amostras (MDS) indicou que as estações de coleta se distinguiram de uma maneira clara, ou seja, houve a separação evidente de grupos distintos levando em consideração a presença e a densidade das espécies, exceto entre as estações 2 e 3.

Então a análise de agrupamento revelou a presença de 6 grupos, o grupo 1 representado pela estação 1, o grupo 23 representado pelas estações 2 e 3, o grupo 4 representado pela estação 4, o grupo 5 representado pela estação 5, o grupo 6 representado pela estação 6 e o grupo 7 representado pela estação 7 (Figura 4).

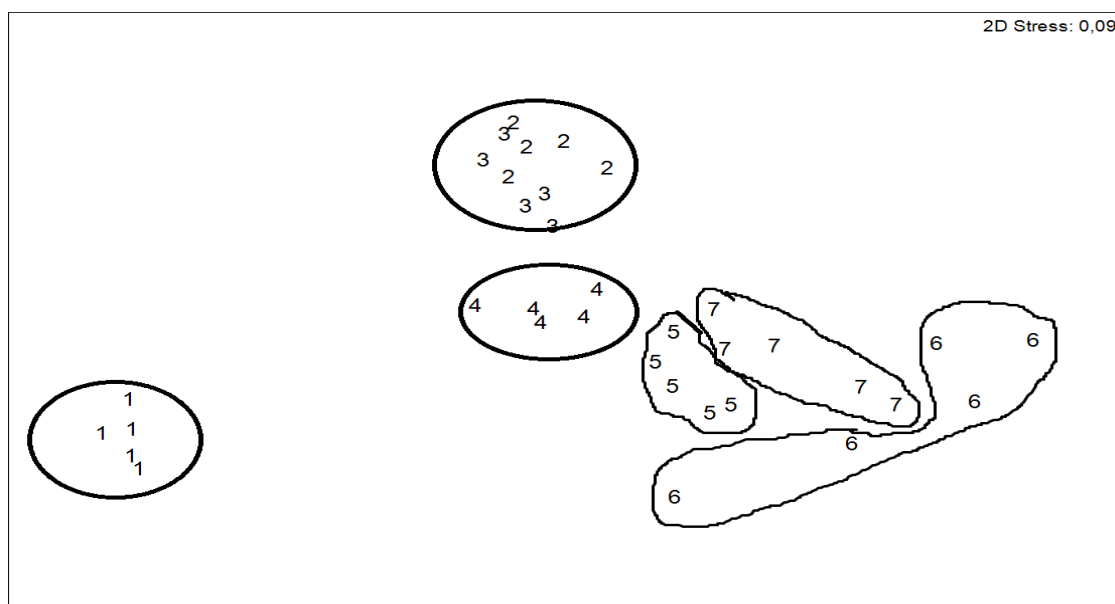


Figura 4: Representação em MDS dos grupos formados pela macrofauna.

No grupo 1, *Donax* sp. contribuiu com 86,23% para formação do grupo. No grupo 23, Mysidacea (30,79%), *Donax* sp. (21,7%) e *Scolecopsis* sp. (20,2%) foram os que mais contribuíram na similaridade do grupo. No grupo 3, só o *Donax* sp. contribuiu sozinho com 41% da similaridade. O grupo 4 teve *Donax* sp., Mysidacea, *Hemipodia* sp. e *Excirolana armata* foram os que mais contribuíram. No grupo 5 Mysidacea e *Austinia aida* contribuíram para formação do grupo. E o grupo 6 teve a contribuição de *Donax* sp., Mysidacea, *Mellita quinquesperforata*, *Austinia aida* e *Hemipodia* sp. (Tabela 4).

Tabela 4: contribuição e porcentagem de similaridade de cada espécie para formação dos grupos.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
Similaridade média	88,78	75,23	76,88	70,88	60,04	71,18
Contribuição	<i>Donax</i> sp. (86,23%) <i>Mysidacea</i> (4,29%))	<i>Mysidacea</i> (30,79%)) <i>Donax</i> sp. (21,74%)) <i>Scolecipissp.</i> (20,26%))	<i>Donax</i> sp.(41,75%) <i>Mysidacea</i> (18,47%) <i>Hemipodias</i> p. (13,64%) <i>Scolecipissp.</i> (13,36%)	<i>Donax</i> sp. (17,41%) <i>Mysidacea</i> (14,53%) <i>Hemipodias</i> p. (13,22%) <i>Excirolanaa</i> rmata (10,97%)	<i>Mysidacea</i> (30,91%) <i>Austinixiaaidae</i> (18,96%) <i>Lepidoparichiim</i> ondi (10,54%)	<i>Donax</i> sp. (17,55%) <i>Mysidacea</i> (15,81%) <i>Mellita</i> (13,68%) <i>Austinixiaaidae</i> (11,21%) <i>Hemipodias</i> sp. (10,49%)

4. DISCUSSÃO

As variáveis ambientais analisadas demonstraram que as estações de coleta são morfodinamicamente semelhantes, com valores de tamanho do grão, altura e período de onda e ômega com pouca variação entre as mesmas. Praias refletivas segundo Defeo e McLachlan (2005), são constituídas de areia grossa, alta declividade e tem ocorrência de ondas de longo período. Apesar do parâmetro de Dean ter apresentado baixo valor em uma das estações, as características de uma praia refletiva não se encaixam no observado, portando esse baixo valor pode ser explicado pelo fato das medidas terem sido feitas apenas em um dado momento.

Apesar dos estudos comprovarem a tendência de diminuição da densidade e da riqueza de praias dissipativas para as refletivas (McLachlan, 1990; Defeo et al., 1992), a estação caracterizada como refletiva não teve a menor densidade nem a menor riqueza das estações estudadas. Ao contrário do que ocorreu na maioria dos trabalhos realizados no sul e sudeste do Brasil, onde a maior riqueza e densidade de espécies foram encontradas nas praias intermediárias e dissipativas (Velooso et al., 2003, 2006).

Os isópodes *Excirolana armata* e *Excirolana brasiliensis* foram observados em quase todas as estações de coleta inclusive na caracterizada como refletiva. Segundo Lepka (2008) apud Yannicelli et al. (2001, 2002), *Excirolana armata* é comumente restrita as praias dissipativas, o que não ocorreu no presente estudo. Isso pode ser explicado também pelo fato das medidas terem sido feitas apenas em um dado momento.

Apesar de não ter sido avaliado diretamente, os dados indicam que um padrão de três zonas foi encontrado baseado nos dados de McLachlan e Jaramillo (1995), no supralitoral ocorreu a incidência de *Bledius hermani*, o litoral se caracterizou pela presença de *Excirolana armata*, *Excirolana brasiliensis*, *Scolecipis* sp. e *Hemipodia* sp., o sublitoral foi caracterizado pela presença de *Donax* sp., *Psionidens indica* e *Mellita quinquiesperforata*. Esse tipo de zonation também foi observada em trabalhos realizados no extremo sul do Brasil (Neves, 2006).

Grandes perturbações antrópicas causam o desequilíbrio nas características do sedimento e na macrofauna, os impactos causados nas comunidades variam espacialmente e temporalmente em resposta a essas perturbações (Netto, 2006; Reish, 1980). As praias vem sofrendo várias alterações ao longo dos anos, as perturbações

relacionadas as interferências antrópicas variam de praia para praia, mas as constantes mudanças levam a problemas de erosão impactantes. Vários pesquisadores observaram a diminuição da macrofauna béntica em diversas praias causadas pelo tráfego de veículos e o pisoteio (Wolcott e Wolcott, 1984; Neves e Benvenuti, 2006; Schlacher et al., 2007).

O grau de urbanização e a intensidade do uso de banhistas nas praias do litoral aracajuano são evidentes. A Orla de Aracaju é totalmente urbanizada com bares, calçadões, ciclovias, restaurantes, parques recreativos, quadras poliesportivas e todo tipo de serviços e facilidades direcionadas ao turismo, já as praias ao sul da capital possuem um nível intermediário de urbanização com menos bares e menos intensidade de banhistas.

Onde a influência antropica é maior ocorreu maior abundância de molusco *Donax* sp.(estação 1), isso pode ter ocorrido pelo fato da estação estar mais próximo da desembocadura do Rio Sergipe, onde o aporte de nutrientes é maior. Isso evidenciou que o grau de urbanização não afeta a estrutura da macrofauna béntica das praias do litoral aracajuano. Por se tratar de uma espécie filtradora *Donax* sp., geralmente está associada a áreas com forte ação hidrodinâmica, devido a sua dependência por maiores concentrações de oxigênio e de ressuspensão de partículas para fins alimentares. (Muniz e Pires, 1999). No Uruguai foi notado que a descarga de água doce, provenientes de um canal artificial, afetou a distribuição horizontal e a abundância da macrofauna bentônica, as altas concentrações de nutrientes aumentaram a população do molusco *Donax* sp..Vieira (2011) observou em seu estudo que o bivalve filtrador *Donax hanleyanus* teve sua densidade diminuída no setor urbanizado no verão do Balneário de Shangri-lá, no inverno quando o número de frequentadores diminuiu a densidade dos bivalves aumentaram no setor urbanizado sugerindo uma provável recuperação da população. Já Walcott e Walcott (1984) não encontraram nenhum tipo de efeito negativo antrópico sobre uma população de *D. variabilis* na Carolina do Norte.

O molusco bivalve *Donax* sp. foi o indivíduo mais abundante do presente estudo, ao contrário do que ocorreu em um trabalho da Ilha de Peças, no Parque Nacional de Superagui, onde as menores abundâncias encontradas foram de *Donax* sp..O poliqueta *Scolecipis* sp.foi o poliqueta mais abundante da pesquisa, e foi mais abundante nos setores mais urbanizados. Vieira (2011) observou que maiores abundâncias de *Scolecipis goodbodyi* foi encontrado nos setores mais urbanizados e explicou que por ser um filtrador depositívoro ele é pouco vulnerável aos impactos antrópicos porque habita a

zona inferior praial onde as atividades recreativas são menos intensas, isso pode ter ocorrido também nas praias estudadas.

O inseto coleóptero *Bledius hermani* que responde negativamente ao grau de urbanização mais acentuado, foi mais abundante na estação onde o grau de urbanização, o pisoteio e a intensidade de banhistas foi muito maior em relação as outras estações. Ao contrário do que ocorreu no estudo realizado por Rosa e Souto (2011), onde as menores densidades de *Bledius* sp. foi encontrada nas praias mais urbanizadas. Vieira (2011), num estudo comparativo no balneário Shangri-lá entre um setor urbanizado e outro não urbanizado o inseto *Bledius bonariensis* não foi registrado no setor urbanizado, entretanto no setor não urbanizado ele apresentou elevada abundância. Barros et al. (2001), relacionou a completa ausência de *Bledius* sp. ao impacto antrópico em seis praias na baía de Guanabara no Paraná. A maior densidade de *Bledius* sp. na estação mais urbanizada (estação 1), pode ter ocorrido pela provável recuperação da população, já que o estudo foi realizado no outono onde a influência antrópica é menor que no verão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O estado morfodinâmico praial atual de uma das estações de coleta não está de acordo com o que diz a literatura, isso pode ter ocorrido pelo fato que as medições foram realizadas em apenas um dado momento podendo não ter refletido o verdadeiro estado morfodinâmico da praia. Por isso é necessário o constante monitoramento para resultados mais precisos.
- As variáveis ambientais não influenciaram na composição da macrofauna béntica das praias, a macrofauna se mostrou muito homogenia entre as estações de coleta apresentando pouca variação entre elas.
- A urbanização não influenciou a comunidade béntica, mas estudos ecológicos posteriores são extremamente importantes para entender melhor a macrofauna béntica, o estado morfodinâmico e os efeitos da urbanização sobre as comunidades.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Barros, F., Borzone, C. A., Rosso, S. Macroinfauna of six beaches near Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Vol. 44, n. 4, p. 351-364, 2001
- Brauko, M.K. (2008). Efeitos da passagem de sistemas frontais sobre a macrofauna béntica de praias arenosas do Paraná (Brasil). Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zoologia da UFPR. 75p.
- Calliari, L. J., Muehe, D., Hoefel, F. G. e Toldo, J. E. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. *Rev. bras. Oceanogr*, Vol. 51, p. 63-78, 2003.
- Costa, L. L., Zalmon, I. R., Machado, P.M., Suciú, M.C. e Zappes, C.A. 2013. Efeitos do pisoteio antrópico sobre a macrofauna béntica da zona entremáres de praias arenosas, na costa norte do estado do Rio de Janeiro. In: Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnologia (CONFICT), Campos dos Goytacazes/RJ.
- Dean, R G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. In: CONFERENCE OF ENGINEERING DYNAMIC IN THE SURF ZONE. Sydney, 1973.Proceedings. Sidney, NSN. p.208-214.
- Defeo, O. & McLachlan, A. (2005). Patterns, process and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. *Marine Ecology Progress Series* 295: 1-20.
- Defeo, O. e Alava, A. 1995. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*, 123: 73–82.
- Defeo, O., Gomez, J. e Lercari, D. 2001. Testing the swash exclusion hypothesis in Sandy beach populations: the mole crab *Emerita brasiliensis* in Uruguay. *Marine Ecology Progress Series*, 212: 159–170.
- Defeo, O., Jaramillo, E. e Lyonnet, A. 1992. Community structure and zonation of the macroinfauna on the atlantic coast of Uruguay. *Journal of Coastal Research*, 8: 830–839.

Defeo, O., McLachlan, A., Shoeman, D.S., Schlacher, A., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M. e Scapini, F. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81: 1–12.

GERCO, Lei Federal nº 7.661, de 16 de maio de 1988.

Gomez, J., e Defeo, O. 1999. Life history of the sand hopper *Pseudorchestoideabraziliensis* (Amphipoda) in sandy beaches with contrasting morphodynamics. *Marine Ecology Progress Series*, 182: 209–220.

Lepka, Daniel, Luís. (2004). Comparação da macrofauna bentônica em praias estuarinas ao longo de um gradiente de salinidade na baía de Paranaguá, PR, Brasil. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da UFPR. 36p.

Lepka, Daniel, Luís. (2008). Macrofauna de praias arenosas com diferentes graus de morfodinamismo no parque estadual da Ilha do Cardoso, sp, Brasil. Dissertação apresentada ao Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da UFPR. 75p.

Martins, Ana Luisa Gandara. (2007). A macrofauna bentônica das praias arenosas expostas do Parque Nacional de Superagüi – PR: Subsídios ao Plano de Manejo. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ecologia da UFPR. 77p.

McLachlan, A. e A. Brown (2006). *The Ecology of Sandy Shores*. San Diego, Academic Press.

McLachlan, A. e Jaramillo, E. Zonation on sandy beaches. *Mar. Biol. Ann. Rev.*, 33:305-335, 1995.

McLachlan, A. 1990. The macrobenthic communities. In BROWN, A. C. e McLACHLAN, A. *ecology of sandy shores*. Elsevier, Amsterdam, 121-143 p.

NETTO, S. A. et al. Bentos. Monitoramento ambiental em atividades de perfuração exploratória marítima. MAPEM. Disponível em: www.ceco.ufrgs.br/mapem/pdf/capitulo207.pdf

Neves, F.M. e Bemvenuti, C.E. (2006). Spatial distribution of macrobenthic fauna on three sandy beaches from northern Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 54(2):135-145.

Neves, F.M. e Bemvenuti, C.E. 2006. The ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) as a potential indicator of anthropic impact along the Rio Grande do Sul coast, Brazil. *Biological Conservation*, 133: 43–435.

Neves, L. P. (2006). Variação espaço-temporal ad macrofauna bentônica na praia do Cassino, extremo sul do Brasil. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação Oceanografia Biológica da Fundação Universidade Federal do Rio Grande. 125p.

Omena, E.P. e Amaral, A.C.Z. (2003). Sandy Beach Morphodynamic and the Polychaete Fauna in Southeast Brazil. *Journal of Coastal Research* 35: 431-439.

Rodil, I.F. e Lastra, M. (2004). Environmental factors affecting benthic macrofauna along a gradient of intermediate sandy beaches in northern Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 61: 37–44.

Rosa, L. C. e Sousa-Souto, L., 2010. Interferência antrópica e seus efeitos sobre a densidade de *Bledius* sp. Leach, 1819 (Coleoptera, Staphylinidae) em praias arenosas de Sergipe. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia (CBO' 2010), Rio Grande, RS. Resumos do IV Congresso Brasileiro de Oceanografia (CBO' 2010).

Schlacher, T.A., Thompson, L. e Price, S. 2007. Vehicles versus conservation of invertebrates on sandy beaches: mortalities inflicted by off-road vehicles on ghost crabs.

Short, A.D. e Wright, L.D. (1983). Physical variability of sandy beaches. In: McLachlan, A., Erasmus, T. (Eds.), *Sandy Beaches as Ecosystems*. Junk, The Hague, pp. 133-144.

Short, A.D. 1999. *Handbook of beach and shore face morphodynamics*. John Wiley, London. 379p.

Veloso, V. G.; Caetano, C. H. S.; Cardoso, R. S. Composition, structure and zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brasil. *Scientia Marina*, Vol. 67, n. 4, p. 393-402, 2003.

Veloso, V.G., Neves, G., Lozano, M., Perez-Hurtado, A., Gago, C.G., Hortas, F. e Garcia, F. 2008. Responses of talitrid amphipods to a gradient of recreational pressure caused by beach urbanization. *Marine Ecology*, 29 (1): 126–133.

Veloso, V.G.; Silva, E.S.; Caetano, C.H.S.; Cardoso, R.S. (2006). Comparison between the macroinfauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. *Biological conservation* I 27: 510-515.

Vieira, J. V. 2011. Efeitos das atividades recreativas sobre a fauna bentônica de ambientes praias. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, da UFPR. 96p.

Wolcott, T.G. e Wolcott, D.L. 1984. Impact of off-road vehicles on macroinvertebrates of a mid-Atlantic beach. *Biological Conservation*, 29 (3): 217–240.

Yannicelli, B., R. Palacios e L. Giménez (2001). Activity rhythms of two cirolanid isopods from an exposed microtidal sandy beach in Uruguay. *Marine Biology* 138: 187-197.

Yannicelli, B., R. Palacios e L. Giménez (2002). Swimming ability and burrowing time of two cirolanid isopods from different levels of exposed sandy beaches. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 273: 73-88.